

灵活制造业—21 世纪的企业模式^①

赵新力

(清华大学国家 CIMS 工程技术中心 100084)

摘 要 灵活制造业(Agile Manufacturing)是由美国国防部支持于 1991 年开始实施的一项旨在下个世纪保持美国制造业优势的研究计划。本文是在作者 1994 年 4 月访美考察该计划的基础上写成的。文中介绍了灵活制造业的背景、概念、具体研究灵活制造业与精良生产(Lean Production)的区别、灵活制造业的特点、以及灵活制造业的预期结果等。

关键词 灵活制造业 工业工程 集成化管理 生产管理 系统工程

一、灵活制造业计划介绍

1991 年美国国防部(DoD:Department of Defense)投资 5 百万美元设立了灵活制造业计划。160 多家美国本土的大公司每家投资 5 万美元和一位专职工作人员支持这项当时定为三年的研究计划。该计划由里海大学(Lehigh University)亚科卡研究所(Iacocca Institute)常务负责人 Roger Negd 教授和 Paradigm Shift International 咨询公司公司总裁 Rich Dove 先生共同负责,由通用汽车公司、波章公司、IBM、德州仪器公司、AT&T、摩托罗拉等 15 家大公司和美国国防部的代表共 20 人组成了核心队伍长期在亚科卡研究所工作。1991 年美国国防部决策继续支持该计划 5 百万美元,美国本土支持该计划在大公司也发展到了 200 多家。

灵活制造业计划以“夺回美国工业在七十年代和八十年代失去的优势,保证美国国防工业和整体工业在 21 世纪世界领先”为目标,采取“只考虑企业发展战略,不考虑具体技术”,“只考虑企业应具有的能力,不考虑如何实现”,“核心层集中工作,外围人员在本单位工作”,“每年一次集中的研讨会”,“工业界、政府和社会共同支持和参与”等方式工作。

二、灵活制造业的背景

^① 本文 1994 年 9 月 10 日收到,属国家 863 青年基金支持项目。

企业若要占领市场拥有顾客就必须了解顾客的需求。未来的顾客需求是顾客可以根据其需要的改变和产品的改进快速地重新配置和升级产品,而不是更换产品。这就要求未来的企业组织面向定单的生产,而不是面向现货销售的生产。这种工业产品及其服务的新的竞争环境已经出现并将迅猛发展。它迫使制造业不得不进行相应变化。

灵活制造企业能够对这种高质量和高用户化的产品需求进行快速响应。灵活制造企业在未来的市场竞争中占据优势。为了充分发挥美国在信息技术方面的领先优势和已经用有各种供应商基地的特点,吸引大量高智能的具有开拓精神的优秀年轻人进入制造业,以很少的经费即可以快速地将民用制造业转产军火,美国国防部设立了灵活制造业计划。该计划认为:灵活制造业需要知识化职员、有助于企业内部和企业之间相互合作的柔性管理结构和生产上的柔性集成化技术;而美国国防部在使工业界成功地转变到灵活制造业方面举足轻重。同时该计划认为除非共同努力使美国工业在向新的制造系统转变中处于领先地位。否则,美国人的生活标准会面临威胁。

三、灵活制造业的概念

灵活制造业系统是一些可重新编程,可重新配置,并且可以不断改变的生产系统;这些系统可以被集成为信息为主的,和定单批量无关的新型制造系统。

3.1 灵活制造业的三要素:

生产技术,管理技术和高智能化高技能的人力资源为灵活制造业的三要素。其中生产技术包括灵活的技术支持,工作过程并行化(特别是新产品的开发与其制造和销售过程的开发并行化),设计面向产品的整个生命周期,在宽带网上采用严格通用的数据交换标准实现分布式企业集成和分布式并行操作等特点。

管理技术包括动态组织结构、虚拟企业、全美工厂网络(FAN-Factory America Net)等研究领域。灵活制造业特别是强调质量概念的变化,即质量是顾客对企业在其拥有、使用和报废产品过程中所做工作的满意程度。

在人力资源方面,灵活制造业强调人是决策性的;强调通过继续教育和激励机制培养具有丰富想象力、主动性、创造性熟练技能的企业雇员。

3.2 灵活制造业和现有系统的区别与联系

灵活制造业与精良生产的主要区别是:1.)精良生产是一种强化的大批量生产方法;而灵活制造业却要打破大批量生产模式生产高顾客化产品。2.)精良生产本身很脆弱,其组织是静态的;而软件、设备组织结构可以重新配置的灵活制造业具有快速处理非确定、不可预见,并且连续变化的能力。3.)精良生产在企业内部,特别是生产层范围考虑问题;而灵活制造业在虚拟企业层,或者说在全美国工业范围内考虑问题。从另外一个角度来讲,精良生产自底向上驱动属于战术层,灵活制造业自顶向下驱动属于战略层。

灵活制造业与精良生产的联系也是非常广泛的。这方面包括:尽量不产生废弃物、最大限度地利用资源、准时生产(JIT)、看板、强化团队、技师循环、缩短周期、小批量生产、以及柔性生产等。图 1 给出了灵活制造业和现有系统关系的形象图。

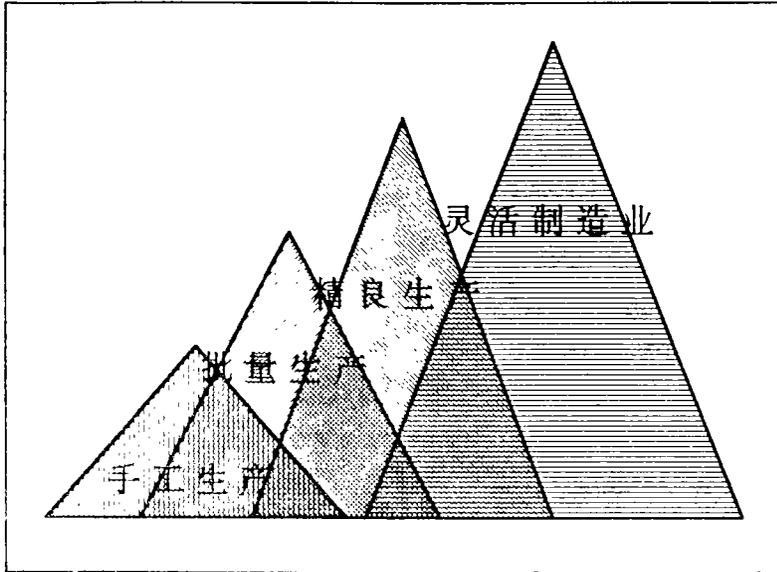


图 1 灵活制造业和现有系统关系的形象图

表 1 灵活制造业的特征和重要研究领域

灵活制造业特征		重要研究领域
-并行工作	-知识化雇员	-商务
-继续教育	-开放式结构	-通讯和信息
-顾客响应	-一次性优化设计	-合作和团队要素
-多层次动态合作	-全产品周期内质量管理	-企业灵活性
-提高雇员的价值	-短周期	-全企业范围内的并行工作
-向雇员和团队放权	-技术领先	-强化环境
-良好的环境	-技术敏感	-人文因素
-灵活重构	-全企业集成	-承包商和供货商保障
-信息可用	-有远见的管理	-技术推广应用

灵活制造业与并行工程的主要区别是:并行工程在具体企业内部进行并行优化;而灵活制

制造业在虚拟企业范围内,即全国范围内优化。其联系是都强调过程的并行,并行工程是灵活制造业的基础之一。

四、灵活制造业的特征及其具体研究内容

灵活制造业的特征及其具体研究内容仍然处于研究界定阶段。这里仅仅列出美国灵活制造业计划认为已经比较明确的那部分内容。表1列出灵活制造业的特征和重要研究领域。表2列举了制造业应该研究的各子系统名称。

表2 灵活制造业应该研究的各子系统名称

-继续教育系统	-分布式实时群工系统	-快速合作机制
-顾客联系系统	-人-机接口	-企业各种信息表示方法
-分布式制造数据库	-集成技术与方法论	-建模与仿真
-个人和小组的强化工作环境	-智能控制系统	-软件原型及其生产能力
-节能	-模块化重组生产硬件	-现代化法规的作用
-企业集成支持系统	-知识系统	-财务保障体系
-不断演变的标准	-动态组织管理	-技术适配与转化
-全国工厂网络	-运行性能评价标准	-废物处理与消除
-全球宽带网络	-合作者评价系统	-零故障方法学
-全球多层次动态合作		

五、结 束 语

灵活制造业是美国针对下个世纪制造业模式进行的研究项目,其观点不一定完全正确。但是,我们又不能对此无动于衷。因此,建议我国也对灵活制造业立项跟踪研究。同时对其中的部分内容看准了就实施,如:建立全国工厂网络等。

在实施灵活制造企业方面,我国也有独特的优势,即:各企业之间的企业文化相似,大量企业是国有企业。我们的不足是:信息技术有关的基础设施差,市场供销系统不完善。

在研究下个世纪的中国制造业模式方面,我们有很多优势可以利用,并用要在改革开放中下大力气保持这种优势。同时我们也有很多不足要加紧改进。相信经过艰苦努力,我们一定能够在下个世纪建立一个具有中国特色的先进制造业模式。

参 考 文 献

- [1] Roger Nagel & Rick Dove, 21st Century Manufacturing Enterprise Strategy-An Industry-Led Vie Industry Team and Facilitators, Volume 2, November 1991
- [2] Roger Nagel & Rick Dove, 21st Century Manufacturing Enterprise Strategy-Industry Team and Facilitators, Volume 2, March 1992
- [3] J. H. Sheridan, Agile Manufacturing Stepping-Turning, Beyond Lean Production, Industry Wee, April 19, 1993
- [4] 赵新力, 访美考察报告之一: 灵活生产, 1994 年 6 月
- [5] 赵新力、顾明、刘昱等编译, 廿一世纪制造企业发展战略, 兵器工业总公司情报所, 1994 年 12 月

附：灵活制造业的预期结果及其特点

	English System 1800-1850	American system 1850-1900	Taylor 1900-1950	Dynamic World 1950-	NC Era 1970-	CIM 1980-	Agile Mfg 2000-
管理焦点	产品功能	产品的一致性	过程的一致性	过程能力	产品和过程的集成	过程的智能	系统的智能
控制器	千分尺	卡规	跑表	控制图	电子量规	工作站	网络
组织上的管理	行业划分	白领和生产线分离	功能性规范	问题求解队	单元控制	产品和过程编程	分布系统的协同
标准	独立的产品标准	相关的产品标准	工作标准	过程标准	功能标准	技术标准	接口标准
工作准则	完美	满意	反复生产	监控	控制	开发	承包
所需技能	机械技能	重复技能	重复技能	诊断技能	实验技能	学习、归纳和抽象技能	网络操作技能
工作管理	工作检验	紧密的工作监控	宽松的工作监控/紧密的偶发事件监控	宽松的偶发事件监控	无工作监控	无工作监控	面向市场质量导向
机器数量	3	50	150	150	50	30	计算系统数量
最小有效规模人数	40	150	150	300	100	30	计算每队中的人数
白领/蓝领比例	0:40	20:130	60:240	100:200	50:50	20:10	40:10?
生产率的提高幅度	4:1	3:1	3:1	3:2	3:1	3:1	3:1?
改建工作量	0.8	0.5	0.25	0.08	0.02	0.005	0.002?
工程准则	机械	制造	工业化	质量	系统	知识	系统理解力
过程焦点	精确性	可重复性	再生产性	稳定性	适应性	多功能	灵活性